

Crecimiento y estructura intraspecífica del calamar, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Ommastrephidae) en invierno y primavera en el Atlántico sudoccidental*

A. I. ARKHIPKIN y ZH. N. SCHERBICH

Instituto Científico de Investigaciones Pesqueras y Oceanográficas del Atlántico (AtlantNIRO)
Dmitry Donskoy 5, Kaliningrado, 236000, URSS

RESUMEN: El estudio de los estatolitos obtenidos en calamares con una longitud del manto (LM) de 1,2 a 38 cm, a lo largo de las épocas de pesca (julio-octubre) han sido determinados ritmos de crecimiento y estructura intraspecífica de *Illex argentinus* en las tres áreas fuera de los límites de la Zona Económica Exclusiva de Argentina, es decir: sobre la plataforma (profundidades entre 130 y 170 m), el talud continental (400-700 m) en 41-42° y 45-47°S, y en alta mar de la cuenca argentina en invierno y primavera. Se ha descubierto que en este período se encuentran calamares de las cuatro cohortes estacionales, que pertenecen a las diferentes etapas de ontogenia. Los calamares adultos (LM 27-37 cm) de cohorte primaveral pescados sobre el talud continental en 41-42° y 45-47°S, presentaron ritmos de crecimiento casi máximos para la especie, similares a los de los calamares adultos invernales nacidos en agosto. Dentro de la cohorte estival han sido determinadas dos formas: la de crecimiento rápido, encontrada sobre el talud en 41-42°S (LM 23-28 cm), y la de crecimiento lento sobre la plataforma en 45-47°S (LM 16-19 cm). Los juveniles de la cohorte otoñal (LM 8-15 cm) dominaban sobre la plataforma en 45-47°S en septiembre. Los ritmos de crecimiento de los juveniles eclosionados en invierno, capturados en 45-47°S sobre la plataforma en los meses de septiembre-octubre (LM 4-8 cm) eran superiores a los de los juveniles invernales de alta mar de la cuenca argentina (LM 2-4 cm). Las causas posibles de la variabilidad en los ritmos de crecimiento de *I. argentinus* han sido discutidas a niveles individual, intraespecífico e interespecífico con el propósito de describir los modos más probables de realización de los ciclos vitales de cada una de las cohortes estacionales.

Palabras clave: calamar, *Illex argentinus*, crecimiento, estatolitos.

SUMMARY: INTRASPECIFIC GROWTH AND STRUCTURE OF THE SQUID, *Illex argentinus* (Ommastrephidae) IN WINTER AND SPRING IN THE SOUTHWESTERN ATLANTIC. — The intraspecific structure and growth of seasonal cohorts of *Illex argentinus* were studied on the basis of statoliths of 900 specimens of *Illex argentinus* (Ommastrephidae, Teuthida) with mantle length 1.2-39 cm caught in three fishery regions of the Exclusive Economic Zone of Argentina (EEZA): on the shelf (depths 130-140 m) and continental slope (depths 400-700 m) in 41-42°S and 45-47°S, as well as in the open waters of Argentina Basin between July and October. Squids of all four seasonal groups at different ontogenetic stages occurred within the regions investigated. Adults of the spring cohort (mantle length 27-37 cm) caught on the slope in 42 and 45-46°S, were characterized by almost maximum growth rates for the species, being approximately the same as in winter adults hatched in August. Two forms were distinguished within summer-hatched squids: a fast growing form occurred on the continental slope in 41-42°S (ML 23-29 cm) and a slow-growing form on the shelf in 45-47°S (ML 16-19 cm). Juveniles of autumn-hatched squids (ML 8-15 cm) predominated on the shelf in 45-47°S in September. Growth rates of juveniles of winter-hatched squids caught on the shelf in 45-47°S in September-October (shelf form with ML 4-8 cm) were higher than those of winter hatched juveniles in the open waters of the Argentine Basin at the same time (oceanic form with ML 2-4 cm). Possible reasons for growth rate variations of *I. argentinus* at individual, intra- and intergroup levels are discussed. An attempt was made to describe probable life cycle variations in each seasonal group of squid.

Key words: Squid, *Illex argentinus*, growth, statoliths.

INTRODUCCIÓN

El calamar *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) es uno de los cefalópodos comerciales más importantes del Atlántico. Actualmente se llevan a cabo estudios

intensos sobre su distribución, edad y crecimiento, biología reproductiva y estructura intraspecífica (BRUNETTI, 1981, KORONKIEWICZ, 1980, HATANAKA, 1986, NIGMATULLIN, 1986, ARKHIPKIN, 1989 y otros trabajos). Quedó establecido que *I. argentinus* consta de cuatro grupos estacionales que se diferencian entre sí por términos y biotopos de desove (NIGMATU-

*Recibido el 10 de junio de 1991. Aceptado el 29 de noviembre de 1991.

LLIN, 1986), tasas de crecimiento y maduración de los individuos (ARKHIPKIN, 1989).

Los temas mejor estudiados son edad y ritmos de crecimiento de los calamares pertenecientes a la cohorte invernal, que constituye la base de la pesquería en aguas de la plataforma y del talud continental en 45-47°S en el período desde fines de enero hasta julio (ARKHIPKIN, 1990). En el intervalo entre las épocas de pesca (agosto-diciembre), tales investigaciones, prácticamente, no se realizaron. Solamente existe información sobre la estructura tamaño/sexo de *I. argentinus* recopilada durante el muestreo anual realizado en aguas de la plataforma continental de Argentina con los navíos 'Shinkai maru' y 'Walter Herwig' en 1978-1979 (BRUNETTI, 1981).

El objetivo principal del presente trabajo fue estudiar la edad, el crecimiento y la estructura intraespecífica del *I. argentinus* sobre la plataforma y talud patagónicos y en alta mar de la cuenca argentina durante el período invierno-primavera.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material fue recolectado a bordo de los navíos 'Evrika' y 'Salekhard', que operaron en aguas de la plataforma y del talud continental patagónicos en 41-42°S (división 1) y 45-47°S (división 2), así como en alta mar de la cuenca argentina en 41-47°S, 37-62°O (división 3) (fig. 1) durante el período desde finales de julio hasta la primera década de octubre de 1988. Los calamares fueron capturados con red de arrastre pelágica grande recubierta con red de malla fina (6 mm) y procesados según la metodología del análisis biológico breve. Los estadios de madurez se determinaron según la escala de ZUEV *et al.* (1985).

Los estatolitos fueron tomados en 900 ejemplares de calamares *I. argentinus* con la longitud del manto (LM) de 1,2 a 39 cm. Los estatolitos se conservaban, envueltos en papel pergamino, en alcohol etílico al 96 % y se sometían al pulido en el laboratorio en tierra según la metodología de ARKHIPKIN y MURZOV (1985). El pulido de los estatolitos tomados de pequeños calamares (LM 1,2-6 cm) se realizó por un solo lado mientras que los obtenidos de calamares grandes se pulían por ambos lados. Las marcas de crecimiento más pequeñas eran consideradas representativas de un día (por analogía con una especie afín, *Illex illecebrosus*, HURLEY *et al.*, 1983). La edad del calamar fue definida como el total de los anillos de crecimiento sobre su estatolito. Mediante el cálculo inverso, se determinaba la fecha de eclosión para

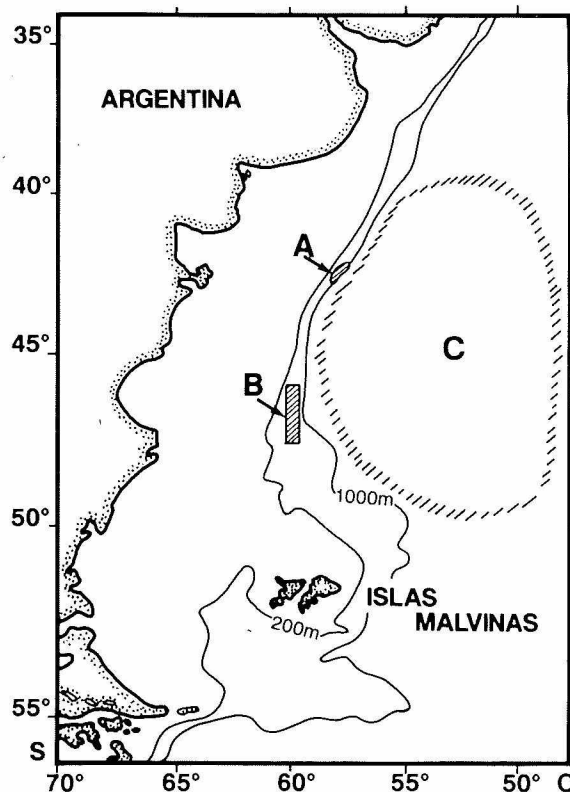


FIG. 1. Mapa de la zona de investigaciones. Divisiones 1 (A), 2 (B) y 3 (C).

Map of area studied. Divisions 1 (A), 2 (B) and 3 (C).

cada calamar. Con vistas a realizar un análisis comparativo de los ritmos de crecimiento y maduración, así como para estudiar la estructura intraespecífica, los calamares nacidos en el mismo mes se unían en una cohorte mensual; así pues los calamares nacidos en el período del 1 al 30 de junio, se considerarían pertenecientes a la cohorte de junio. Para cada intervalo mensual, como para cada división, fueron construidas las claves talla/edad de machos y hembras de *I. argentinus*. Los ritmos de crecimiento fueron calculados para cada cohorte y para cada intervalo de 30 días. Los ritmos de crecimiento absoluto («daily growth rates»—DGR) se determinaron según la fórmula:

$$DGR = (X2 - X1)/T \text{ (mm/día o g/día)}$$

Los ritmos de crecimiento relativos («relative daily growth rates»—RDGR) fueron determinados mediante la fórmula:

$$RDGR = (\ln X2 - \ln X1)/T * 100 \%$$

donde X2 es la talla media (peso) al final del período (T) de observación, X1 — talla (peso) media de los calamares al iniciar las observaciones. Todos los

cálculos de los parámetros de crecimiento, así como de las claves de talla/edad, se realizaron según los métodos estadísticos con ayuda de ordenador.

TERMINOLOGÍA

Antes de comenzar la descripción de las particularidades biológicas de las cohortes intraespecíficas de *I. argentinus*, es indispensable determinar con exactitud el significado de estas cohortes para los efectos del presente trabajo.

Anteriormente (BRUNETTI, 1981, NIGMATULLIN, 1986), las cohortes se diferenciaban según las épocas supuestas de desove de calamares, o sea, según la frecuencia de las hembras maduras. De acuerdo con ello, se consideraban cohortes de calamares con desove invernal, otoñal, etc.

En el presente estudio, integran la cohorte invernal los calamares eclosionados en invierno (julio-agosto), la primaveral en septiembre-noviembre, la estival en diciembre-febrero y la otoñal en marzo-mayo. Los calamares pertenecientes a la misma cohorte poseen un período amplio de maduración (ARKHIPKIN, 1990). Los eclosionados en invierno pueden desovar a finales de otoño (a la edad de 270-300 días) o a principios de primavera (a la edad de 360-390 días), perteneciendo, respectivamente, según la terminología de NIGMATULLIN (1986) a la cohorte otoñal y a la de primavera.

Cada uno de los métodos para determinar las cohortes intraespecíficas de calamares, que acabamos de mencionar, tiene ventajas y desventajas; según nuestro parecer, es preferible fijar las cohortes estacionales de acuerdo con la fecha de eclosión.

RESULTADOS

En el área estudiada, desde finales de julio hasta octubre, se encontraban calamares pertenecientes a las cuatro cohortes estacionales.

Cohorte primaveral (CP). Hasta el presente, prácticamente, no existe información sobre la biología de esta cohorte. En el trabajo de BRUNETTI (1981) se hace mención de la existencia de calamares maduros grandes (LM 25-30 cm) en el período primaveral, que se encontraban a poca profundidad, en aguas de la plataforma continental, pertenecientes, probablemente, a la CP (NIGMATULLIN, 1986).

En el presente estudio, los calamares CP apare-

cieron, en pequeñas cantidades, en las divisiones 1 y 2 a profundidades de 600 a 850 m.

En la división 1, la relación de sexos era 3:1, con predominio de las hembras. En las capturas, dominaban (52 %) las hembras maduras, nacidas en octubre, con LM 27-37 cm (talla media igual a 32,5 cm) con una edad de 250-320 días, principalmente, de 280-290 días. El número de hembras nacidas en septiembre y noviembre era unas tres veces menor (16 % y 18 %, respectivamente). Las hembras de noviembre se encontraban, principalmente, en 4 o 5 estadios de maduración. Todos los machos estaban maduros, con LM de 23 a 28 cm (talla media de 26,2 cm) y una edad de 250-300 días. Prácticamente, todos ellos, a diferencia de las hembras, nacieron en noviembre; apenas aparecieron machos eclosionados en septiembre u octubre.

En la división 2, en julio, entre los calamares CP se capturaban, casi exclusivamente, las hembras nacidas en septiembre, octubre y noviembre. Su LM osciló entre 28 y 38 cm (con una media de 30-32 cm) y su edad entre 240 y 300 días (básicamente 270-280 días). El único macho CP capturado en dicha área media de LM 28,5 cm y tenía 310 días.

Es difícil construir, con el material disponible, las curvas de crecimiento para los calamares CP debido a lo reducida que es la muestra; sin embargo, cabe hacer una evaluación indirecta de sus ritmos de crecimiento. A juzgar por la edad y el tamaño de los individuos maduros, los calamares CP pertenecen a los de crecimiento más rápido dentro de la especie; sus ritmos de crecimiento son similares a los de los calamares eclosionados en agosto, o sea pertenecientes a la cohorte invernal (ARKHIPKIN, 1990).

Cohorte estival (CE). Los calamares CE se capturaron, durante todo el período de investigaciones, en las divisiones 1 y 2.

Atendiendo a los ritmos de crecimiento y maduración de los individuos, así como a la microestructura de los estatolitos, se determinaron las diferencias intraespecíficas de los calamares CE. Destacaron dos formas que se encuentran: una en julio-septiembre, principalmente en la división 1, a profundidades de 27 a 400 m (forma 'A', grandes) y otra en la división 2 a profundidades de 120 a 150 m (forma 'B', pequeños).

Un número elevado de los estatolitos con la cúpula medial pronunciada (tipo 'A', ARKHINPKIN, 1990), en los calamares de la forma 'A', difiere de los de la forma 'B' por la mayor anchura de sus anillos de crecimiento diario en la zona oscura y, por lo tanto, por una mayor anchura de la propia zona. El número de anillos y la anchura de la zona alrededor del núcleo del

ESTRUCTURA INTRAESPECÍFICA

En el intervalo entre los períodos de pesca, como hemos referido anteriormente, en las áreas estudiadas, se encuentran representadas las cuatro cohortes estacionales de *I. argentinus*. Durante esta época los calamares se mantienen más dispersos, sin formar concentraciones densas (las capturas, por regla general, no superan varios centenares de individuos por hora de arrastre).

A finales de julio, en las divisiones 1 y 2, a grandes profundidades pueden ser capturados calamares maduros CP que son, al parecer, la estela derecha del desove invernal de los calamares CP (270-280 días) muy lejos de ser la edad máxima (para los calamares CI es de 330-340 días), así como por su ausencia en dicha área en agosto, pues los calamares CP, del mismo modo que los CI, van migrando hacia el norte para desovar (al parecer, sobre el talud continental al norte de 38-40° S). Es importante subrayar que los machos fueron los primeros entre los representantes de la misma cohorte mensual que comenzaron a migrar hacia el área de desove. Ello condiciona la estructura de edades heterogénea de los machos y hembras CP: en julio predominan las hembras de octubre y los machos de noviembre, así como a finales del período de migraciones en las capturas predominan las hembras.

Los calamares CE de la forma 'A' de crecimiento rápido no se han registrado en las capturas hasta el presente (ARKHIPKIN, 1990). Por lo visto, su área principal se encuentra en las aguas templadas de la plataforma continental y del talud adyacentes a las costas de Uruguay y del Brasil al norte de 36-38° S. En algunos años más calurosos, estos calamares, en cantidades reducidas, se alimentan sobre el talud continental de Argentina en los meses de agosto y septiembre a profundidades de 170 a 400 m alcanzando 45-46° S.

Los calamares CE de la forma 'B' y los CO se encuentran siempre a poca profundidad (120-150 m) sobre la plataforma y sobre el borde de la misma en las divisiones 1 y 2. Por lo visto, es en esta área donde se alimentan siempre los juveniles de las cohortes mencionadas. Además de ello, los calamares CE de la forma 'B' se alimentan también en parte en alta mar de la cuenca argentina a finales de marzo-mayo, lo que, según parece, no es característico para los juveniles de CO.

La cohorte estacional más numerosa de *I. argentinus*, que es la CI, aprovecha para alimentarse los recursos biológicos que habitan tanto la plataforma

continental de Uruguay y Argentina como la epipelagial de la cuenca argentina. Los ritmos de crecimiento de la forma oceánica CI son más bajos que los de la plataforma continental, lo que, por lo visto, se debe a las temperaturas y trofismo más bajos de las aguas de alta mar en período invierno-primavera. Podemos afirmar que la plataforma patagónica es una de las áreas de alimentación de los juveniles CI más importantes (BRUNETTI, 1981, HATANAKA, 1986, NIGMATULLIN, 1986 y otros). Actualmente es difícil saber cuál es la suerte de los juveniles CI transportados por las aguas de la corriente del Brasil hacia mar abierto y que luego migran para las aguas subantárticas de la cuenca argentina. Es de suponer que se trata de un área de reserva para la alimentación de los calamares CI: en este caso, debe haber una posibilidad de regreso de los juveniles CI a la plataforma patagónica en la región de 42-50° S, atravesando la corriente de Malvinas. Es probable que ello sea una zona de migración estéril de la especie donde, a pesar de continuar su crecimiento y desarrollo, los juveniles CI transportados por la corriente del Brasil hacia el mar abierto influye tanto sobre la abundancia como sobre la talla de los individuos CI en la época de pesca subsiguiente.

La amplia gama de tasas de crecimiento y maduración de los calamares tanto en el seno de una generación o cohorte estacional como entre las cohortes estacionales, la estructura intraespecífica compleja con diferentes biotopos para alimentación y desove de las cohortes que forman la especie, las migraciones activas de los calamares en condiciones de una vida monocíclica y de un ciclo vital muy breve (1 año) permite al *I. argentinus* ser una especie predominante y aprovechar al máximo los recursos de los niveles tróficos II-IV dentro de los sistemas ecológicos de la plataforma, del talud continental y de las aguas adyacentes del alta mar de la América latina oriental.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a los científicos que forman parte de los grupos de investigadores a bordo de los 'Evrika' y 'Salekhard' por una buena recopilación de muestras de edad de los calamares del mar Argentino. Agradecemos a A.B.Mijeev la ayuda prestada, a CH.M.Nigmatullin y Yu.M.Froerman las valiosas observaciones críticas hechas durante la discusión de los resultados, a Pilar Sánchez (Instituto de Ciencias del Mar, Barcelona) por su ayuda en la redacción del español del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- ARKHIPKIN, A.I. — 1989. *Edad y crecimiento de calamares de la familia de Ommastrephidae*. Ph.D. Tesis, Instituto de Oceanología de Shirshov de la Acad. de cienc. URSS, Moscú, 132 p.
- 1990. Edad y crecimiento del calamar *Illex argentinus*. *Frente Marítimo*, 6, Sec. A: 25-35.
- ARKHIPKIN, A.I. y S.A. MURZOV. — 1985. Metodología de elaboración de estatolitos para estudiar la edad y el crecimiento de los calamares. *Zool. Zh. URSS*, 64, 11: 1721-1726.
- BRUNETTI, N.E. — 1981. Distribución de tallas y biología reproductiva del calamar (*Illex argentinus*) en el mar Argentino (Campañas del b/h 'Shinkai Maru' 1978-1979). *Contrib. Inst. nac. desarr. pesq.*, N. 383: 119-127.
- HATANAKA H. — 1986. Growth and life span of short-finned squid *Illex argentinus* in the waters off Argentina. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 52, 1: 11-17.
- HURLEY G.V., P. O'DENSE, R.K. O'DOR y E.G. DAWE. — 1983. First marking of squid *Illex argentinus* statoliths with tetracycline and strontium in captivity. *NAFO SCR Doc.*, 1983, N 31, Serial N. 684, 8 p.
- KORONKIEWICZ, A. — 1980. Size, maturity growth and food of squid, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960). *ICES CM Doc.*, 1980/K: 18, 14 p.
- NIGMATULLIN, CH. M. — 1986. Estructura del área y grupos intraespecíficos del calamar *Illex argentinus*. *Tesis inf. 4 Conf. Nac. URSS sobre los invertebrados comerciales*. Sevastopol, abril 1986: 148-150.
- ZUEV, G. V., CH. M. NIGMATULLIN y V.N. NIKOLSKI — 1985. *Calamares nectónicos del océano*. Moscú, Agropromizdat, 226 p.

Ed. cient. J.M. Gili.